Vol.12, No.2, Summer 2023, pp.251-266 ISSN (Print):2322-1682 ISSN (Online):2383-3076

Journal of Geography and Environmental Hazards

RESEARCH ARTICLE DOI:10.22067/geoeh.2022.74306.1146 Open access

Assessment of Urban Resilience using an Objective and Subjective Approach during Hurricane Harvey

Samane Kelidari[a], Abolghasem Sadeghi-Niaraki[b*], Mostafa Ghodousi[c]

[a] *MA Student in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran*

[b] *Professor in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran*

[c] *PhD Candidate in Geoinformation Technology Center of Excellence, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, Khajeh Nasir Toosi University of Technology, Tehran, Iran*

Received: 20 June 2022 Revised: 22 July 2022 Accepted: 12 September 2022

Abstract

The sustainable form of cities has been considered since the formation of first cities, but with the increasing exposure of cities to uncertainties such as natural disasters, climate change, drought crises, and energy crises, this stability is disrupted. The resilient and stable form of cities has achieved a special importance and this concept has been considered by many researchers. Urban resilience is a multidimensional concept that is measured using both objective and subjective approaches. This study calculates Texas urban resilience using both objective and subjective approaches during Hurricane Harvey 2017 to provide an overview of the actual situation and public perception, respectively, and to examine the relationship between the two approaches. In the objective approach of the research, by integrating social, economic, infrastructural, organizational indicators with a certain weight, it was extracted by DANP method and cities were ranked by TOPSIS method. The DANP method used the opinions of experts, which had a high reliability. In the subjective approach, the Twitter data were used and the ratio index was used. The results of the objective approach indicated that the most resilient cities were Harris, Austin, Fort Bend, Galveston, Brazoria, Chambers, Rockwall and the least resilient cities were Moore, Presidio, Dimmit, Starr, Jasper, Camron, and Kennedy. A total of 24 cities were selected to compare resilience changes in the two approaches, as these cities had more than 50 Twitter messages and were facing direct threats from Hurricane Harvey. The results showed that the correlation coefficient between the two approaches in these cities was 0.708. There was a strong positive relationship between the two approaches, which means that cities that in terms of resilience were at a higher level, shared more Twitter messages when faced with a crisis. The knowledge gained from this study can provide valuable insights into strategies for using social media data to increase resilience to natural disasters.

Keywords: Urban Resilience, Objective Approach, Subjective Approach, MCDM Methods, Social Network

---

*.Corresponding author: Abolghasem Sadeghi-Niaraki E-mail: a.sadeqi313@gmail.com Tel: +989123135311

How to cite this Article: Kelidari, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Ghodosi, M. (2023). Assessment of urban resilience using an objective and subjective approach during hurricane harvey. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, *12*(2), 251-266.

DOI:10.22067/geoeh.2022.74306.1146

Geography and Environmental Hazards
Volume 12, Issue 2 - Number 46, Summer 2023
https://geoeh.um.ac.ir
https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.74306.1146

جغرافیا و مخاطرات محیطی، سال دوازدهم، شمارۀ چهل و ششم، تابستان ۱۴۰۲، صص ۲۶۶-۲۵۱
مقاله پژوهشی

ارزیابی تاب‌آوری شهری با استفاده از رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey

سمانه کلیدری- دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی
ابوالقاسم صادقی نیارکی [1]- استاد گروه مهندسی GIS دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی
مصطفی قدوسی - دانشجوی دکترای سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۳/۳۰ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۴/۳۱ تاریخ تصویب:۱۴۰۱/۶/۲۱

چکیده

فرم پایدار شهرها از زمان شکل‌گیری اولین شهرها مدنظر بوده است؛ اما با مواجه شدن روزافزون شهرها با عدم قطعیت‌ها ازجمله بلایای طبیعی، تغییر آب‌وهوا، بحران‌های خشکسالی، بحران انرژی و ... این پایداری مختل می‌شود. زین سبب دستیابی به فرم تاب‌آور و پایدار شهرها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده و این مفهوم مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است. تاب‌آوری شهری مفهومی چند بعدی است که با استفاده از دو رویکرد عینی و ذهنی اندازه‌گیری می‌شود. این تحقیق به محاسبه تاب‌آوری شهری ایالت تگزاس به دو رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey ۲۰۱۷ می‌پردازد تا به ترتیب نمایشی از شرایط واقعی و ادراک مردم ارائه دهد و رابطه میان دو رویکرد را بررسی کند. در بخش عینی تحقیق، با ادغام شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، سازمانی با نسبت معین به روش DANP استخراج و به روش TOPSIS وزن‌دهی می‌شود. در روش DANP از نظرات کارشناسان استفاده شده که از پایایی بالایی برخوردار است. در بخش ذهنی از مجموعه داده‌های توییتر استفاده می‌شود و شاخص نسبت بکار

[1] نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۱۳۵۳۱۱ Email: asadeqi313@gmail.com

نحوه ارجاع به این مقاله:
کلیدری، سمانه؛ صادقی نیارکی، ابوالقاسم؛ قدوسی، مصطفی؛ ۱۴۰۲. ارزیابی تاب‌آوری شهری با استفاده از رویکرد عینی و ذهنی در طول طوفان Harvey. *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۱۲(۲), صص ۲۶۶-۲۵۱
https://doi.org/10.22067/geoeh.2022.74306.1146

گرفته می‌شود. نتایج رویکرد عینی حاکی از آن است که تاب‌آورترین شهرها عبارتند از Harris، Austin، Fort Bend، Galveston، Brazoria، Chambers و شهرهایی با کمترین تاب‌آوری عبارتند از Moore، Presidio، Dimmit، Starr، Jasper، Camron است. به‌منظور مقایسه تغییرات تاب‌آوری در دو رویکرد درمجموع ٢٤ شهرستان انتخاب شدند، زیرا این شهرها بیش از ۵۰ پیام پس‌زمینه توییتر داشتند و با تهدیدات مستقیم طوفان Harvey مواجه بودند. با توجه به نتایج به دست آمده ضریب همبستگی میان دو رویکرد در این شهرها ۰.۷۰۸ حاصل شد که اصطلاحاً گفته می‌شود رابطه قوی و مستقیم بین دو به دوی رویکردها وجود دارد و به معنی آن است که شهرهایی که از نظر تاب‌آوری در رده‌های بالاتری قرار دارند، به هنگام مواجهه با بحران مشارکت بالایی در توییتر دارند. نتایج دو رویکرد عینی و ذهنی در مناطق شرقی و نزدیکی اقیانوس اطلس که در مواجهه مستقیم طوفان قرار داشتند هم‌راستا بوده است و هر چه به سمت غرب تگزاس می‌رویم از هم سو بودن این دو رویکرد کاسته می‌شود. دانش بدست‌آمده از این مطالعه می‌تواند بینش ارزشمندی را در استراتژی‌هایی برای استفاده از داده‌های شبکه‌های اجتماعی برای افزایش تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی فراهم کند و در بلایای مختلف نیز استفاده شود و نتایج برای سایر بلایا ارزیابی گردد.

کلیدواژه‌ها: تاب‌آوری شهری، رویکرد عینی، رویکرد ذهنی، روش‌های MCDM، آنالیز نسبت.

۱- مقدمه

تاب‌آوری شهری ایجاد چارچوبی برای افزایش آمادگی، واکنش و پاسخ، بهبودی و انطباق‌پذیری موفقیت‌آمیز با رویدادهای فاجعه‌بار در سطح جامعه در کوتاه‌مدت و سازگاری با تغییرات ایجاد شده در بلندمدت تعریف می‌شود (سای[1] و همکاران، ۲۰۱۸؛ زو[2] و همکاران، ۲۰۱۹). ازاین‌رو ظرفیت تاب‌آوری یک منطقه را می‌توان به‌عنوان توانایی آن منطقه برای پاسخگویی و بازیابی از یک بحران با به حداقل رساندن تأثیرات احتمالی و بازگشت به حالت طبیعی تعریف کرد. ظرفیت تاب‌آوری شهری به عوامل متعددی بستگی دارد، ازجمله این عوامل می‌توان شاخص‌های اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، سازمانی و ... آن جامعه را نام برد. جوامعی با شاخص‌های متفاوت سطح تاب‌آوری متفاوتی در مقلبل بلایا نشان می‌دهند (زو و همکاران، ۲۰۱۹؛ رنچلر[3] و همکاران، ۲۰۱۱) . بنابراین تاب‌آوری شهری مفهومی چند بعدی است که منجر به دیدگاه‌های مختلفی در تعریف و نحوه اندازه‌گیری آن شده است، رویکرد عینی و ذهنی دو روش اندازه‌گیری تاب‌آوری است. در رویکرد عینی از داده‌های سرشماری و آژانس‌های تحقیقاتی و ... که در فواصل زمانی منظم جمع‌آوری شده‌اند استفاده می‌کند، رویکرد ذهنی از ابعاد درونی و ذهنی وابسته به تصورات و ادراک فرد از محیط استفاده می‌کند. استخراج شاخص‌ها در رویکرد عینی چالش‌برانگیز است؛ زیرا جمع‌آوری

1 Cai et al.
2 Zou et al.
3 Renschler et al.

شاخص‌های آماری به‌منظور جلوگیری از سوءاستفاده‌ها محدود شده یا استخراج این شاخص‌ها پرهزینه و وقت‌گیر است (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰).

امروزه با پیشرفت‌های تکنولوژیکی و فناوری‌های جدید اطلاعات و ارتباطات، استفاده از وسایل ارتباطی به‌طور قابل‌توجهی در حال رشد است و این رشد سبب می‌شود روز به روز وسایل ارتباطی بیشتر در دسترس جامعه قرار گیرند و فضای ارتباطی جدیدی را ایجاد کنند که امکان ارتباط فعال بین فرستنده و گیرنده را فراهم می‌کند (مارتینز[1] و همکاران، ۲۰۱۸). در این میان شبکه‌های اجتماعی نماد از این ابزار ارتباطی است که به‌سرعت در حال تغییر است و برای طیف گسترده‌ای از کاربردها نظیر تجارت، سیاست و سلامت و مدیریت بحران ... استفاده شده است (زو و همکاران، ۲۰۱۹). شبکه‌های اجتماعی قابلیت انتشار هرگونه محتوایی در هر زمان و موقعیتی حتی در شرایط بحرانی برای کاربران فراهم می‌کنند و آگاهی و پاسخ به بلایا برای مدیریت بحران که جز ارکان حیاتی است به‌روشنی در شبکه‌های اجتماعی دیده می‌شود، این امر سبب می‌شود افرادی با آگاهی بالاتر و واکنش‌های فعال‌تر در مواجهه با موقعیت‌های خاص و حساس باشند که خود امر مفیدی جهت کاهش اثرات است (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰). از سویی دیگر با مطالعه و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات منتشر یافته، می‌توان رفتار انسان‌ها را در طول یک رویداد شناسایی کرد. بنابراین شبکه‌های اجتماعی فرصتی فراهم می‌کنند که می‌توان تهدیدهای ناشی از مخاطرات را شناخت و با ایجاد مکانیزمی آسیب‌های ناشی از بلایا را کاهش داد. با این حال شبکه‌های اجتماعی به‌عنوان یک منبع داده در حال ظهور، دسترسی به ابعاد ذهنی و درونی انسان را تحت شرایط اضطراری در زمان واقعی فراهم می‌کنند که با تجزیه‌وتحلیل نظرات افراد در شبکه‌های اجتماعی پتانسیل شناسایی اختلاف‌های هر جامعه، پاسخ و رفتارهای کاربران در طول بلایای طبیعی میسر می‌شود و استخراج اطلاعات از داده‌های وب سایت‌های ارتباط‌جمعی می‌تواند برای تخمین آسیب‌پذیری، کاهش نابرابری‌ها و افزایش تاب‌آوری جوامع مورد استفاده قرار گیرد (وانگ[2] و همکاران، ۲۰۱۹). اما استفاده از شبکه‌های اجتماعی به‌تنهایی نیز با چالش‌هایی روبرو است؛ چالش‌هایی نظیر درصد کم توییت‌های دارای موقعیت و یا دارای موقعیتی با مقیاس بزرگ، فعالیت بیشتر گروه‌های جمعیتی خاص و جوان‌تر و ...که سبب بایاس در نتایج و نتیجه‌گیری جانبدارانه می‌شود (زو و همکاران، ۲۰۱۹). بنابراین با مطالعه در مورد بلایای طبیعی با استفاده از رویکرد عینی و رویکرد جدید ذهنی؛ استفاده از داده شبکه‌های اجتماعی می‌توان به چالش‌های موجود در دو رویکرد مقابله کرد و هر دو رویکرد را به سمت بهبودی نتایج هدایت کرد. در این تحقیق به دنبال پاسخ به یک سؤال اساسی هستیم : آیا توییتر می‌تواند مدل تاب‌آوری شهری که از رویکرد عینی حاصل می‌شود را برآورد و تصدیق کند؟ ما فرض می‌کنیم که مناطقی با تاب‌آوری بالاتر، میزان مشارکت بیشتری در توییتر داشته‌اند، به این معنی که احتمال دسترسی آن‌ها به اطلاعات بلایا و دریافت پاسخ برای نجات بیشتر است. ما از داده‌های سنتی جهت برآورد تاب‌آوری

1 Martinez et al.
2 Wang et al.

شهری استفاده می‌کنیم و نتایج حاصل شده را با داده‌های شبکه اجتماعی و شاخص داده‌کاوی پیام‌های توییتر مقایسه می‌کنیم. برای پردازش داده‌ها و محاسبه، از شاخص نسبت استفاده می‌کنیم.

تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی چالش بزرگ اجتماعی است و با توجه به اهمیت مفهوم تاب‌آوری، مطالعات متعددی در زمینه مدل‌سازی تاب‌آوری در سراسر جهان انجام شده است. برخی مطالعات، تنها بعدهای عینی را مورد بررسی قرار داده تا تاب‌آوری شهری را ارزیابی کنند. قنبری و همکاران به ارزیابی میزان تاب‌آوری شبکه معابر شهری در برابر زلزله پرداختند. در این راستا معیارهای درجه محصوریت، تعداد گره‌ها، قوس معابر، فاصله از مراکز خطر، شیب، مقاومت خاک، گسل، کیفیت سازه در نظر گرفته شده است. نقشه کیفیت سازه‌ای از تلفیق ٤ نقشه کیفیت ابنیه، دانه‌بندی قطعات، عمر ساختمان و نوع مصالح با استفاده از درون‌یابی IDW به دست آمده است. وزن معیار با استفاده از مدل TOPSIS فازی مشخص شده و در محیط سیستم اطلاعات مکانی تلفیق شده‌اند (قنبری و همکاران، ۱۳۹٥). معرب و همکاران به بررسی عوامل تأثیرگذار در میزان تاب‌آوری اقتصادی کاربری اراضی شهر و تعیین میزان اهمیت نقش هر یک از این عوامل در منطقه ۱ شهر تهران پرداختند. در این تحقیق از توابع فازی در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی و از روش TOPSIS جهت رتبه‌بندی استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد کاربری‌های تجاری بیشترین اهمیت و پس از آن معیار فعالیت اقتصادی، اشتغال و بیکار قرار داشته‌اند (معرب و همکاران، ۱۳۹٥). طهماسبی و همکاران چارچوبی ارائه دادند تا نحوه تاب‌آوری و پایداری طرح‌های زهکشی شهری را بررسی نمایند و این چارچوب از چندین شاخص که شامل جنبه‌های فنی، اقتصادی، اجتماعی، محیطی و برنامه‌ریزی تشکیل شده است و از تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی شامل فرآیند AHP، Entropy و TOPSIS برای تسهیل فرآیند تصمیم‌گیری و مقابله با عدم قطعیت‌ها استفاده کردند. این چارچوب ارائه‌شده اطلاعات جامعی در مورد رفتار طرح‌های زه‌کشی شهری علیه سیلاب‌های شهری و همچنین پایداری آن‌ها برای مدیران شهری فراهم می‌کند و شرایط پیچیده را تسهیل و تسریع می‌بخشد (بیرگانی و همکاران، ۲۰۱۸).

در برخی مطالعات از رویکردهای ذهنی و از دیدگاه افراد برای ارزیابی تاب‌آوری شهری مورد استفاده کرده‌اند، برخی موارد در ذیل بررسی شده‌اند. رضویان و همکاران تاب‌آوری اجتماعی بافت فرسوده منطقه ۱۲ شهر تهران را در مواجهه با سوانح طبیعی تحلیل و ارزیابی کردند. این تحقیق با سه مؤلفه آموزش شهروندی، مشارکت اجتماعی، و حس تعلق مکانی انجام شده و جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسش‌نامه و مشاهدات میدانی بوده است. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از آزمون تی تک‌نمونه‌ای و مدل‌سازی معادلات ساختاری بهره گرفته است. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که وضعیت تاب‌آوری اجتماعی منطقه ۱۲ در شرایط نامطلوبی قرار دارد و مؤلفه حس تعلق مکانی در این منطقه در وضعیت نابسامان‌تری است (رضویان و همکاران، ۱۳۹٦). طبیبیان و همکاران به تاب‌آوری شهری منطقه ۸ شهر تهران پرداخته‌اند. در این تحقیق تاب‌آوری از دیدگاه کارشناسان بررسی شده است و از تحلیل

رگرسیون برای برقراری ارتباط بین تاب‌آوری شهری و ٦ شاخص درنظر گرفته شده استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که ٤٢ درصد از تغییرات تاب‌آوری با ٦ فاکتور درنظر گرفته شده قابل‌اندازه‌گیری است. همچنین از بین فاکتورها تاب‌آوری اجتماعی بیشترین همبستگی را با تاب‌آوری داشته است. نتایج حاکی از آن است که منطقه ۸ شهر تهران از تاب‌آوری پایینی برخوردار است (طبیبیان و همکاران، ۲۰۱٦).

در برخی مطالعات از رویکردهای ذهنی و از شبکه‌های اجتماعی جهت ارزیابی تاب‌آوری شهری استفاده کرده‌اند. در این بخش به بررسی اجمالی این مطالعات می‌پردازیم. ریزا[1] و همکاران نقش شبکه‌های اجتماعی را در واکنش به سیل سال ۲۰۱۱ در جنوا (ایتالیا) ناشی از سیلاب‌های ناگهانی در طی بارندگی‌های سیل‌آسا بررسی کردند. به این منظور با ایجاد صفحاتی در فیسبوک، فعالیت‌های نجات و بهبود را بازسازی کردند تا تاب‌آوری اجتماعی را افزایش دهند. نتایج آن‌ها حاکی از آن است که شبکه‌های اجتماعی جایگزین ارتباطات تلفنی بود که حین وقوع سیل از بین رفته بود و به‌عنوان ابزاری برای مقامات محلی و سازمان‌های اورژانسی، هشدارهای لازمه را برای شهروندان منتشر می‌کردند و همچنین مقامات از وضع مردم نیز آگاه می‌شدند و گزارش‌های سیل به‌صورت بلادرنگ منتشر شدند. بر این اساس مشارکت ارتباطی بین شهروندان و مقامات دولتی سبب افزایش تاب‌آوری به هنگام وقوع سیل شد (ریزا و همکاران، ۲۰۱٤). ولنگ[2] و همکاران رابطه بین استفاده از توییتر و تاب‌آوری جامعه را در طول طوفان آیزاک که در اکتبر ۲۰۱۲ به لوئیزیانا و می سی سی پی رسید، بررسی کردند. نتایج این مطالعه از همبستگی قابل‌توجهی بین تراکم استفاده از توییتر و شاخص‌های تاب‌آوری حکایت کرد که تأیید می‌کند که جوامع با ظرفیت تاب‌آوری بالاتر، که با شرایط اجتماعی بهتر مشخص می‌شوند، تمایل بیشتری به استفاده از توییتر دارند و استفاده از توییتر در هنگام بلایا برای افزایش تاب‌آوری جوامع آسیب دیده نیز مفید است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۱). دسته سوم مطالعات شامل مواردی هستند که از دو رویکرد عینی و ذهنی تواما استفاده شده است. شکری فیروزجاه به بررسی میزان تاب‌آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی پرداخته است. بدین منظور ۳۱ زیر شاخص در چهار بعد اجتماعی، اقتصادی، کالبدی، زیرساختی و نهادی در نظر گرفته است. در این تحقیق مذکور برای جمع‌آوری اطلاعات تعداد ۳۸۳ پرسش‌نامه بر اساس مدل کوکران به‌صورت تصادفی در میان جامعه آماری مورد مطالعه توزیع شده است. با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند معیاره VICOR مناطق مورد مطالعه سطح‌بندی و رتبه‌بندی شده‌اند و وزن معیار هر یک از شاخص‌ها با روش آنتروپی محاسبه شده است. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن است که در بین ابعاد مختلف تاب‌آوری شهری در مناطق ۱۲گانه شهر بابل، ابعاد کالبدی و سپس اجتماعی وضعیت مناسب‌تری دارند (شکری فیروزجاه، ۱۳۹٦). کنتوکسا و مالیک[3] شاخصی برای ارزیابی تاب‌آوری محلات شهری در برابر شرایط

1 Rizza et al.
2 Wang et al
3 Kontokosta, & Malik

اضطراری و بلایا ارائه دادند. در این مطالعه از ٤ شاخص زیرساخت اجتماعی و اتصالات جوامع، زیرساخت فیزیکی، قدرت اقتصادی و شرایط محیطی استفاده شده است. برای اندازه‌گیری شاخص‌ها از روش عینی و داده‌های در دسترس عموم استفاده شده است و به‌منظور اعتبارسنجی شاخص ارائه شده از پایگاه داده سامانه ۳۱۱ استفاده شده است که شکایات مردم را قبل و حین و بعد از فاجعه ثبت نموده‌اند (کتوکسا و مالیک، ۲۰۱۸).

با وجود مطالعات گذشته در شبکه‌های اجتماعی، شکاف‌های ایجاد شده در استفاده از داده‌های مرتبط با فاجعه در شبکه‌های اجتماعی، بر مدیریت اورژانسی و ایجاد تاب‌آوری در برابر فاجعه تأثیرگذار است و به تحقیقات بیشتری نیاز دارد. در این مطالعه نیز تاب‌آوری به دو رویکرد عینی و ذهنی تواما ارزیابی می‌شود و در رویکرد ذهنی از پیام‌های مشارکتی مردم در شبکه‌های اجتماعی استفاده می‌شود. این مطالعه با ایجاد چارچوبی از شاخص‌های استاندارد شده آماری و استفاده از شاخص نسبت در توییتر این مسئله را مورد مطالعه قرار می‌دهد. این تحقیق از ٤ بخش تشکیل شده است، در بخش اول مقدمه گفته شد. در بخش دوم به بررسی منطقه مورد مطالعه و داده‌های استخراج‌شده پرداخته می‌شود و روش انجام تحقیق شرح داده می‌شود. در بخش سوم یافته‌ها و نتایج آن‌ها را مورد بحث و ارزیابی قرار می‌دهد. درنهایت، در بخش پایانی " جمع‌بندی و پیشنهادها" ارائه می‌شود.

۲- مواد و روش

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

گردباد Harvey یکی از طوفان‌های رده ٤ بود که در اگوست ۲۰۱۷ به تگزاس و لوییزیانا رسید و منجر به جاری شدن سیل شد و بیش از ۱۰۰ کشته بر جای گذاشت. در وهله نخست ناشی از جاری شدن سیل در منطقه شهری هوستون و جنوب شرقی تگزاس شد. این اولین طوفان بزرگی بود که از زمان ویلما در سال ۲۰۰۵ به ایالات‌متحده رسید و به رکورد ۱۲ ساله‌ای پایان داد که طی آن هیچ طوفانی به‌شدت یک طوفان بزرگ در سراسر کشور به خشکی نرسیده بود. در یک دوره چهار روزه، بسیاری از مناطق بیش از ٤۰ اینچ باران دریافت کردند؛ زیرا Harvey به‌آرامی بر فراز شرق تگزاس و آب‌های مجاور پیچید و باعث سیل بی‌سابقه شد. Harvey با انباشت ٦۰.۵۸ اینچ، عنوان دومین طوفان پرهزینه در تاریخ آمریکا گرفت. این طوفان باعث ویرانی صدها هزار خانه شد و بیش از ۳۰۰۰۰ نفر را آواره کرد. حداقل ٦۸ نفر در اثر طوفان در تگزاس کشته شدند که بیش‌ترین تعداد مرگ و میر مستقیم از گردباد استوایی در آن ایالت از سال ۱۹۱۹ بود (زو[1] و همکاران، ۲۰۱۹).

1 Zou et al.

۲-۲- روش انجام تحقیق

در این تحقیق، تاب‌آوری شـــهری ایالت تگزاس از طریق دو رویکرد عینی و ذهنی تعیین می‌شـــوند؛ در رویکرد عینی از مجموعه شـاخص‌های اجتماعی، زیرسـاختی، اقتصـادی و سـازمانی اسـتفاده می‌شـود. مجموعه داده‌ها عمدتاً از مراکز آماری آمریکا به دست می‌آید. سـپس با اسـتفاده از تکنیک‌های MCDM[1] وزن‌دهی به شـاخص‌ها و رتبه‌بندی مناطق شـهری صـورت می‌گیرد. در رویکرد ذهنی پیام‌های شـبکه اجتماعی توییتر از طریق شـناسـه‌های قابل‌دسـترس استخراج می‌شود. سپس از شاخص نسبت در داده‌کاوی پیام‌های شبکه اجتماعی توییتر بهنگام طوفان Harvey اعمال می‌شود. درنهایت میان نتایج حاصل از دو رویکرد مقایسه و ارزیابی صورت می‌گیرد. در این بخش از تحقیق مراحل به‌صورت مفصل‌تر توضیح داده می‌شوند.

۲-۲-۱- جمع‌آوری داده‌ها

۲-۲-۱-۱- شناسایی و جمع‌آوری شاخص‌های معتبر عینی

اولین قدم در این مطالعه جمع‌آوری اطلاعات اسـت، اطلاعاتی که کارآمد و منابع داده قابل‌دسـترس داشـته باشـد. مطالعه موردی این مقاله ایالت تگزاس اســـت؛ لذا برای ســـاخت و تحلیل شـــاخص ترکیبی تاب‌آوری در این ایالت تمرکز دارد. ازاین‌رو حدود ۳۰ مجموعه داده از دولت ایالت تگزاس از طریق پورتال‌های داده آنلاین، وب سایت‌ها و ... بدســـت‌آمد. پس از جمع‌آوری متغیرهای خام، اقلام داده تحت فرآیند تبدیل، نرمال شـــدند و به‌منظور دســـتیابی به هدف در این تحقیق، متغیرهای خام به درصد، نرخ و میانگین تبدیل شدند، این گامی ضروری است زیرا از طریق آن می‌توان جوامع در اندازه‌ها و با ویژگی‌های مختلف را با یکدیگر مقایســه کرد. این مطالعه جزئیات سـاخت شـاخص ترکیبی در مدل‌سازی تاب‌آوری جامعه در برابر بلایا را در مقیاس شهری توصیف کرد زیرا شهرها به‌عنوان واحدهای مکانی تجزیه‌وتحلیل توسط عوامل مختلفی هدایت می‌شـوند و کوچک‌ترین سطح تجمع هستند که طیف وسیعی از داده‌های انســانی و فیزیکی به‌طور مداوم جمع‌آوری و بایگانی می‌شــوند، علاوه بر این، دولت‌ها در شــهرها به‌شــدت درگیر مدیریت فعالیت‌های اورژانسی هستند و نقش مهمی را به‌عنوان واسطه بین شهرداری‌ها و دولت‌های ایالتی ایفا می‌کنند و به‌عنوان اولین واحد اجرایی محلی برای مقامات مدیریت بحران ملی هســـتند (کاتر[2] و همکاران، ۲۰۱٤). این مطالعه چهار بعد اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی و سازمانی را دربرگرفت.

۲-۲-۱-۲- استخراج پیام‌های شبکه اجتماعی توییتر

این مطالعه از داده‌های توییتر در ایالت تگزاس در آگوســت و ســپتامبر ۲۰۱۷ (طوفانHarvey) اســتفاده می‌کند. توییتر برای کمک به محققین در جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه‌وتحلیل فعالیت‌های توییتر در زمان واقعی، رابط‌های

1 Multiple-Criteria Decision Making
2 Cutter et al.

برنامه‌نویسی کاربردی[1] عمومی را ارائه می‌دهد. در این تحقیق نیز ازاین‌روش برای بازیابی توییت‌ها استفاده می‌شود. به این صورت که توییتر این امکان را به کاربران می‌دهد با عضویت در آن به‌عنوان توسعه‌دهنده، پیام‌هایی که با شناسه ذخیره شدند، بتوان استخراج کرد. سپس توییت‌های مورد نظر در ایالت تگزاس از طریق شناسه‌های ذخیره شده جمع‌آوری می‌شود. پس از جمع‌آوری توییت‌ها، توییت‌هایی که دارای موقعیت شهرستان‌های ایالت تگزاس بود استخراج شده و باقی از دایره مطالعه کنار گذاشته می‌شوند.

۲-۲-۲- وزن‌دهی شاخص‌ها و رتبه‌بندی شهرها

۲-۲-۲-۱- استفاده از روش DANP برای وزن‌دهی به شاخص‌ها

اولین هدف در این مرحله ادغام دانش متخصصان در تجزیه‌وتحلیل است؛ بنابراین، چندین نفر از متخصصان سازمان‌های دولتی، دانشگاه‌ها و شرکت‌های مشاوره خصوصی که با مدیریت ریسک فاجعه سروکار دارند، انتخاب شدند. به‌منظور استخراج وزن شاخص‌ها، از روش DANPاستفاده شد. زیرا روش ANP[2] به تنهایی از روش میانگین‌گیری برای بدست آوردن سوپرماتریس وزن‌دار استفاده می‌کند که باعث می‌شود هر خوشه از معیارها میزان اثر یکسانی بگذارند، ازاین‌رو به‌منظور رفع این کاستی از DEMATEL استفاده می‌شود که درجات متفاوتی از تاثیرگذاری بین معیارها را در نظر می‌گیرد. بنابراین در این مطالعه تکنیک DEMATEL به‌صورت تلفیقی با ANP تحت عنوان تکنیک DANP مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲-۲-۲-رتبه‌بندی شهرها با استفاده از روش TOPSIS

سپس به‌منظور رتبه‌بندی شهرها از روش TOPSIS استفاده می‌شود. این روش تعداد قابل‌توجهی معیار در نظر می‌گیرد و به سادگی و با سرعت مناسب اعمال می‌گردد. عملکرد آن به‌صورت مطلوب و قابل قبول است. درنهایت شهرها از نظر تاب‌آوری دارای مقدار شدند.

۲-۲-۳-داده‌کاوی نظرات و فعالیت مردم در شبکه اجتماعی توییتر(شاخص نسبت)

شاخص نسبت بیانگر نسبت تعداد توییت‌های مرتبط با طوفان به تعداد کل توییت‌های پس‌زمینه است (رابطه ۱). این شاخص می‌تواند در مقیاس‌های مکانی- زمانی مختلف جدول‌بندی شوند. در تحقیقات گذشته از این شاخص به‌عنوان آگاهی از موقعیت، ادراک ریسک، یا سطح نگرانی تعریف شده‌است و نشان‌دهنده میزان آگاهی نسبت به اثرات ناشی از آن رویداد در جامعه است (وانگ و همکاران، ۲۰۱۹).

$$Ratio = \frac{\# Disaster - related\ Tweets}{\# Background\ Tweets} \qquad \text{(رابطه ۱)}$$

1 Application Programming Interfaces
2 Analytical Network Process

۳- نتایج

درنهایت پس از جمع‌آوری شاخص‌های معتبر و قابل دسترس و تبدیل متغیرهای خام به درصد، نرخ و میانگین، اهمیت نسبی هر یک از شاخص‌ها که همان وزن شاخص‌ها به‌صورت مقادیر نهایی محاسبه می‌شود. در ابتدا جهت محاسبه ماتریس ارتباط مستقیم، چند کارشناس نظیر جدول ۱ را تکمیل کردند تا تأثیر تک‌تک زیرمعیارها بر زیرمعیار دیگر مشخص شود. سپس میانگین جداولی که متخصصان جهت محاسبه ارتباط مستقیم تکمیل کردند محاسبه می‌شود و طبق رابطه ۲ میزان پایایی نظرات متخصصان با یکدیگر محاسبه می‌شود. اگر مقدار از ۰.۰۵ کمتر شود پایایی خوبی داشته و نظرات متخصصان با یکدیگر سازگار است. درنهایت پس از روابط موجود در روش DANP وزن هر یک از شاخص‌ها حاصل می‌شود.

جدول ۱- ماتریس ارتباط مستقیم

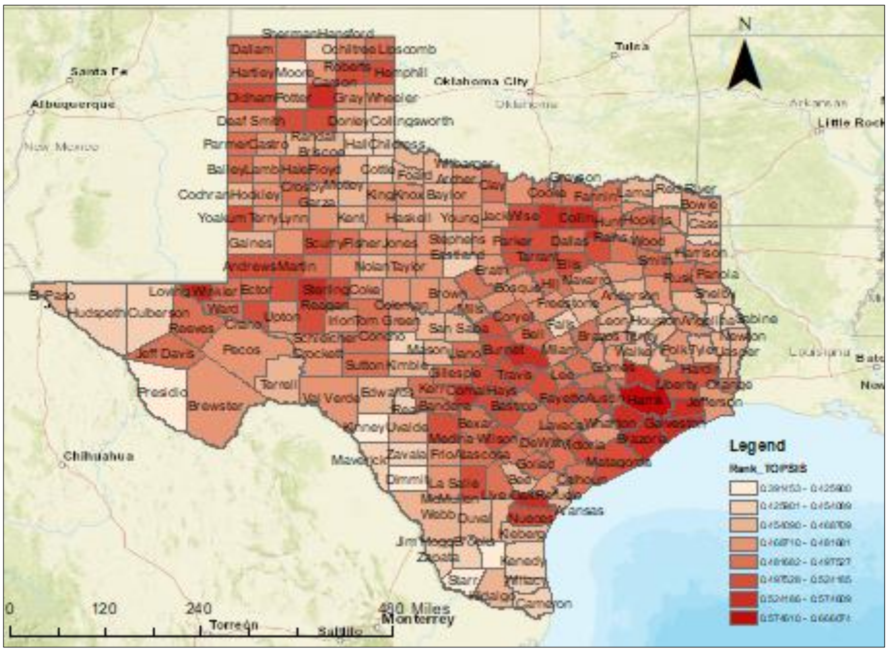
معیارها	اجتماعی	اقتصادی	سازمانی	زیرساختی
اجتماعی	۰			
اقتصادی		۰		
سازمانی			۰	
زیرساختی				۰

میزان تاثیر زیر معیارهای اجتماعی بر زیرمعیارهای اقتصادی در این سلول مشخص می‌شود

$$\frac{1}{N(N-1)}\sum_{i=1}^{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{g^{ijp}-g^{ij(p-1)}}{g_c^{ijp}} * 100\%$$ متخصصان (رابطه ۲)

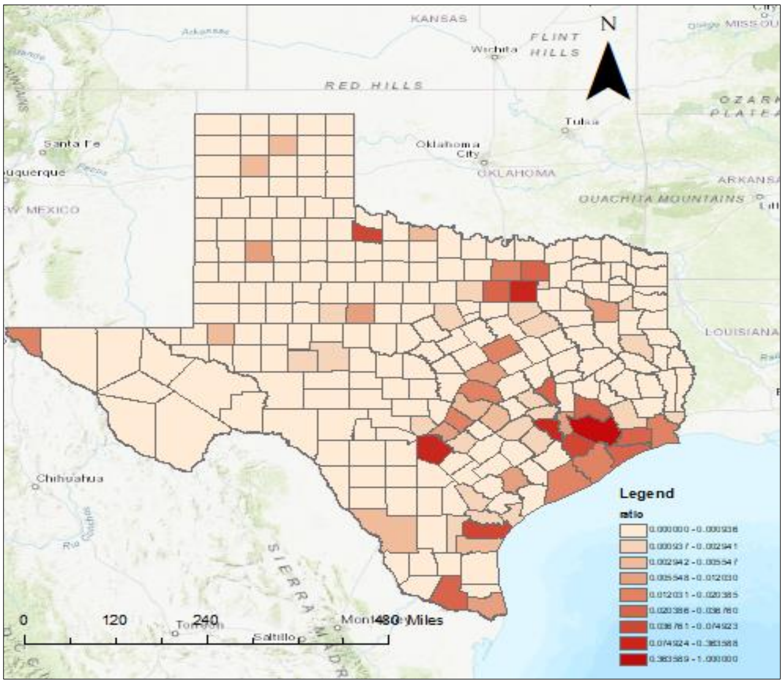
پس از محاسبه وزن هر یک از شاخص‌ها، با استفاده از روش TOPSIS رتبه هر شهر محاسبه می‌شود، به این صورت که ابتدا مقادیر زیرمعیارها برای تک تک شهرها طبق داده‌های آماری مشخص می‌شوند که در واقع همان ماتریس تصمیم است. سپس وزن هر معیار که از روش DANP حاصل شد در تمامی درایه‌های همان معیار ضرب می‌شود. سپس ایده‌آل مثبت و منفی هر یک از زیرمعیارها مشخص می‌شود و فاصله اقلیدسی هر گزینه از ایده‌آل مثبت و منفی محاسبه می‌شود. درنهایت تک تک شهرها رتبه‌بندی می‌شوند که این اعداد نمایانگر ظرفیت تاب‌آوری است،به‌گونه‌ای که مناطقی که دارای ظرفیت تاب‌آوری کمتر باشند مقدار امتیاز کمتر و مناطقی دارای ظرفیت تاب‌آوری بالاتر باشد مقدار امتیاز بیشتر هستند. شکل ۱ میزان تاب‌آوری شهرها را نشان می‌دهد. شهرهایی با تاب‌آوری بالاتر نظیر Harris، Galveston، Brazoria، Nueces، Jefferson ، Victoria، Waller با رنگ پررنگ

مشـخص شـده‌اند و شـهرهایی با تاب‌آوری کم نظیر Jasper، Camron، Kennedy، Starr، Hidalgo، Presidio، Moore با رنگ کم رنگ مشخص شده‌اند.



شکل ۱- رتبه‌بندی شهرها توسط TOPSIS

پس از اعمال آنالیز نسـبت به پیام‌های هر منطقه، مقادیری حاصـل می‌شـود که از ۰ تا ۱ متغیر اسـت، این مقدار هرچه به ۱ نزدیک‌تر باشـد، نشـان دهنده میزان مشـارکت زیاد کاربران و سـطح بالای نگرانی عمومی در توییتر با توییت‌های مرتبط با بلایای مرتبط است و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد، میزان مشارکت در توییتر کمتر بوده و در آن منطقه آرامش برقرار است. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در شهرهای شرقی و شهرهایی که در نزدیکی اقیانوس اطلس در ایالت تگزاس واقع هستند، بیشترین میزان مشارکت در توییتر را دارا بودندو هر چه از شـهرهای شـرقی به سـمت شهرهای غربی می‌رویم این مشارکت کمتر شـده اسـت و پیام‌هایی با مضـامین غیر از طوفان منتشـر کرده‌اند.



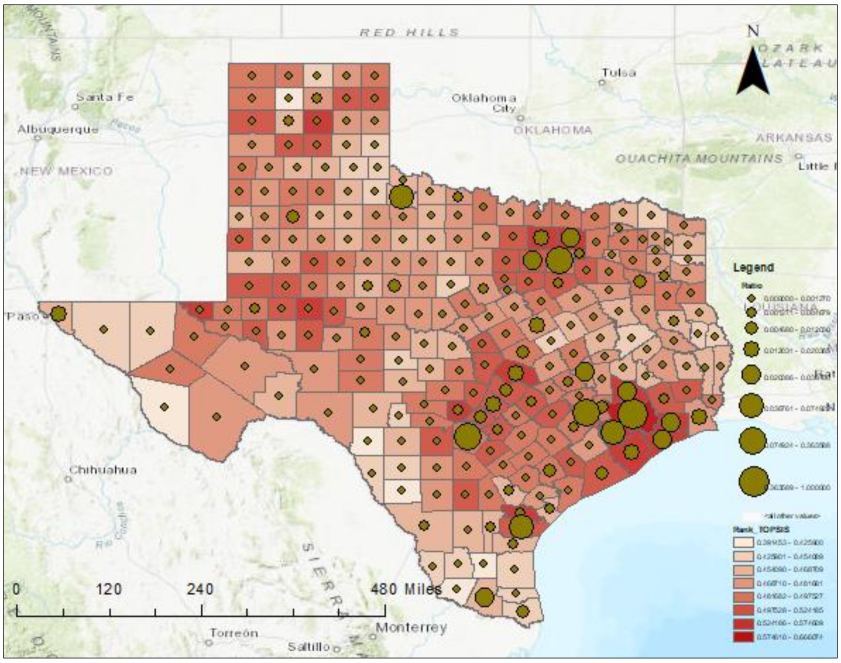
شکل ٢- آنالیز نسبت پیام‌های توییر ایالت تگزاس

٤- ارزیابی نتایج

داده‌های توییتر طی طوفان Harvey از ١٨ اکتبر الی ١٤سپتامبر جمع‌آوری شد. از ٤٥٠٠٠ پیام توییتر، ٣٦٠٠٠ به‌طور موفقیت آمیزی به یک مکان متصل شدند، سپس ٣٠٠٠٠ پیام توییتر که با موقعیت لیللت تگزاس بودند استخراج شدند. پس از جمع‌آوری پیام‌های مرتبط با موقعیت مکانی مورد نظر، آنالیز نسبت بر روی این مجموعه پیام‌های توییتر اعمال شد و شکل ٣ الگوهای مکانی شاخص نسبت را برای کل شهرستان‌های ایالت تگزاس نشان می‌دهد. این نقشه به وضوح نشان می‌دهد که استفاده بیشتر از توییتر در منطقه شهری Harris متمرکز شده است و بیشترین فعالیت‌های توییتر در نواحی شرقی ایالت تگزاس که بیشتر تحت تأثیر طوفان بودند متمرکز است.

به‌منظور مقایسه تغییرات تاب‌آوری و آنالیز نسبت درمجموع ٢٤ شهرستان در تگزاس برای تجزیه‌وتحلیل منطقه ای انتخاب شدند، زیرا آن‌ها بیش از ٥٠ پیام پس زمینه داشتند و با تهدیدات باد و بارندگی Harvey مواجه شدند. شکل ٣ تلفیقی از تغییرات تاب‌آوری شهری ایالت تگزاس و آنالیز نسبت در طول طوفان Harvey را نشان می‌دهد. تغییرات تاب‌آوری بار رنگ قرمز تا سفید و شاخص نسبت بر روی مجموعه داده Harvey فیلتر شده به‌صورت نقاط سبز رنگ نمایش داده شدند. مطابق شکل ٣ با مقایسه شاخص نسبت و ٣٠ معیار اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی در این مطالعه، شهرهایی با شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی بهتر در حین مواجه با طوفان Harvey میزان مشارکت بالاتری در شبکه اجتماعی توییتر داشتند. این تجزیه‌وتحلیل با ضریب همبستگی پیرسون

۰.۷۰۸ در جدول ۳ مشاهده می‌شود.که نشان از همبستگی قوی این دو رویکرد است. بنابراین مطابق نتایج حاصل شده، میزان مشارکت بالای کاربران در شبکه‌های اجتماعی نشان از تاب‌آوری بالا این مناطق بوده است و از طریق شبکه‌های اجتماعی نظیر توییتر می‌توان میزان تاب‌آوری مناطقی که در مواجهه مستقیم با بلایای طبیعی بودند را استخراج کرد. با توجه به شکل ۳ و مقایسه نتایج حاصل شده از دو رویکرد می‌توان نتیجه گرفت، شهرهای شرقی لیلت تگزاس که بیشتر در معرض طوفان Harvey بودند و طبق رویکرد عینی از تاب‌آوری بالایی برخوردار بودند میزان مشارکت بالایی در شبکه اجتماعی توییتر داشتند و پیام‌های مرتبط با طوفان بیشتری منتشر کرده‌اند و هر چه از تاب‌آوری این شهرها کاسته می‌شود مشارکت در توییتر هم کم می‌شود. همچنین طبق شکل ۳ می‌توان نتیجه گرفت، شهرهایی است که از تهدیدات طوفان Harvey دور بودند میزان مشارکت کمی در توییتر داشتند.



شکل ۳- آنالیز نسبت و رتبه¬بندی تاب¬آوری شهر¬ها

جدول۳- همبستگی تاب‌آوری به روش عینی و آنالیز نسبت

شهرها	تاب‌آوری به روش عینی	آنالیز نسبت
Harris	٠.٦٦٦١	١.٠٠٠٠
Austin	٠.٥١٣٩	٠.٦٣٥٩
Nueces	٠.٥٠٢٣	٠.٠٧٤٩
Fort Bend	٠.٥٧٤٦	٠.٠٤٥٨
Galveston	٠.٥٦٤٩	٠.٠٣٦٨

شهرها	تاب‌آوری به روش عینی	آنالیز نسبت
Montgomery	۰.۵۳٤۵	۰.۰۲٦۵
Jefferson	۰.۵۳٤۸	۰.۰۲۰٤
Brazoria	۰.۵٤۵۰	۰.۰۱۳۰
Victor	۰.٤۹۱۱	۰.۰۰۸۱
Waller	۰.٤۹۳۲	۰.۰۰۸۱
Kleberg	۰.٤٦۱۱	۰.۰۰۸۰
Aransas	۰.٤٦۸۰	۰.۰۰۳۹
Bee	۰.٤٦٤۷	۰.۰۰۱۸
Liberty	۰.٤۸۳٦	۰.۰۰۱۷
Orange	۰.٤۹۲۲	۰.۰۰۱۳
Fayette	۰.۵۱٤۸	۰.۰۰۱۲
Jasper	۰.٤٦٤۲	۰.۰۰۰۸
Chambers	۰.۵٤٦۸	۰.۰۰۰٤
Calhoun	۰.٤۹٤۵	۰.۰۰۰۳
Walker	۰.٤۵۷۳	۰.۰۰۰۱
Gonzales	۰.٤۸٤۵	۰.۰۰۰۱
Newton	۰.٤۵٦۸	۰.۰۰۰۰
San Au	۰.٤۵۳۹	۰.۰۰۰۰
Sabine	۰.٤٤۲۱	۰.۰۰۰۰
ضریب همبستگی پیرسون	۰.۷۰۸	
P-Value	۰.۰۰۱	

۵- جمع‌بندی و پیشنهادها

این مطالعه پیام‌های توییتر را از ۱۸ اکتبر الی ۱٤ سپتامبر حین وقوع طوفان Harvey در سطح شهرستان بررسی کرد و با ایجاد چارچوبی از شاخص‌های استاندارد شده آماری و استفاده از شاخص نسبت در شبکه اجتماعی توییتر به دنبال پاسخ به یک سؤال اساسی بود : آیا استفاده از توییتر می‌تواند تاب‌آوری جامعه را پیش‌بینی کند؟ با کسب ضریب همبستگی پیرسون ۰.۷۰۸بین دو رویکرد این فرضیه تست و تایید شد. نتایج نشان می‌دهد که شاخص نسبت به‌دست‌آمده از داده‌های توییتر می‌تواند مقایسه بین تاب‌آوری شهرها و میزان مشارکت در توییتر را به هنگام وقوع رویدادها را نمایان کند. بر این اساس اختلاف در تاب‌آوری مناطق مختلف در ایالت تگزاس سبب نابرابری در استفاده از توییتر می‌شود و جوامعی که به هنگام بلایا بیشتر از توییتر استفاده می‌کنند جوامعی با شرایط بهتر اجتماعی، اقتصادی و زیرساختی و سازمانی بودند. همچنین جوامعی با شرایط اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی و سازمانی بهتر با

احتمال بیشتری به اطلاعات خطر دسترسی دارند و پاسخ‌های امداد در طول شرایط اضطراری دریافت می‌کنند؛ همچنین نتایج دو رویکرد عینی و ذهنی در مناطق شرقی و نزدیکی اقیانوس اطلس که در مواجهه مستقیم طوفان قرار داشتند هم‌راستا بوده است و هر چه به سمت غرب تگزاس می‌رویم از هم سو بودن این دو رویکرد کاسته می‌شود، تا حدی که دیگر همبستگی میان آن دو دیده نمی‌شود. همچنین نتایج مطالعه زو[1] و همکاران نشان می‌دهد شاخص‌های معمول به‌دست‌آمده از داده‌های توییتر شامل آنالیزهای نسبت، نسبت نرمالیزه شده و احساسات می‌توانند مقایسه بین مناطق و رویدادها را فعال کنند و نابرابری‌های اجتماعی و جغرافیایی در استفاده از توییتر در طوفان Sandy نیز به وضوح آشکار است. همچنین شاخص‌های مورد مطالعه در داده‌های وب سایت‌های ارتباط جمعی با دیگر داده‌های سنتی می‌تواند در برآورد آسیب ناشی از طوفان کمک کند (زو و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین می‌توان مناطق با تاب‌آوری کم را از طریق شبکه‌های اجتماعی شناسایی کرد و تمهیدات لازم را در مقابله با رویدادها و بلایای طبیعی به کار برد. این مطالعه با چارچوبی که ایجاد کرد اطلاعات مفیدی را در مورد فعالیت توییتر در فراهم کرد، که می‌تواند برای مقایسه با رویدادهای فاجعه مشابه در طول فضا و در طول زمان مورد استفاده قرار گیرد. تحقیقات آینده نیز می‌توان رویکردهای مورد مطالعه در این تحقیق را مناطق با تاب‌آوری‌های متفاوت نیز بکار بگیرند و نتایج با این تحقیق را مقایسه و ارزیابی کنند.

این مطالعه فعالیت توییتر را در طول طوفان Harvey مورد بررسی قرار داد و فرضیه مورد نظر را مورد مطالعه قرار داد و تایید شد. با وجود تایید فرضیه در نظر گرفته شده در این مطالعه، محدودیت‌های موجود ، فرصتی برای بهبود در مطالعات آتی فراهم می‌کند. اولین مساله توییت‌های با مقیاس بزرگ یعنی شهرستان است؛ زیرا مقیاس شهرستان می‌تواند نابرابری‌های تاب‌آوری شهری درون هر شهر را نادیده بگیرد. درحالی‌که تجزیه‌وتحلیل در مقیاس ریزتر به آزمودن روابط کمک می‌کند و درک بهتری نسبت به مناطق مختلف در سطح ریزتر در رویارویی با بلایا می‌دهد. دومین مسئله تجزیه‌وتحلیل مناطقی با تعداد کمی از پیام‌های توییتر است که می‌تواند سبب مشکل شود، زیرا قابلیت اطمینان بسیاری از شاخص‌ها به‌شدت به میزان داده‌های جمع‌آوری‌شده وابسته است. راه‌حلی که سایر مطالعات پیشنهاد کردند افزایش اندازه جمع‌آوری داده، مانند کسب اطلاعات کامل از منابع داده کلان‌تر نظیر آژانس‌های توییتر است (زو و همکاران، ۲۰۱۸). درنهایت استفاده از رابط برنامه کاربردی ممکن است بر کارایی مطالعات تأثیر بگذارد. زیرا این رابط استفاده از مجموعه داده‌های بزرگ را محدود می‌کند و تنها بخش کوچکی از داده‌ای مرتبط را بازیابی می‌کند و در نتیجه آنالیزها بر دسته محدودی اعمال می‌شود و بر یافته‌های نتایج نیز اثر می‌گذارد. بنابراین به منظور دسترسی به تعداد بیشتری از داده‌ها و حل این محدودیت، درخواست به یک سرویس مستقل توصیه می‌شود (کرمی و همکاران، ۲۰۲۰).

1 Zou et al.

کتابنامه

رضویان، م؛ توکلی نیا، ج؛ فرزادبهتاش، م؛ خزایی، م؛ ۱۳۹٦. تحلیل و ارزیابی تاب آوری اجتماعی بافت فرسوده منطقه ۱۲ شهر تهران در مواجهه با سوانح طبیعی. *مدیریت سرمایه اجتماعی*. ٤(٤), ۵۹۵-٦۱۲. https://sid.ir/paper/266926/fa

شکری فیروزجاه، پ؛ ۱۳۹٦. تحلیل فضایی میزان تاب آوری مناطق شهر بابل در برابر مخاطرات محیطی. *برنامه ریزی و توسعه کالبدی*. ۲(۲ (پیاپی ٦)). ۲۷-٤٤. https://psp.journals.pnu.ac.ir/article_4146.html

قنبری، ا؛ سالکی ملکی، م؛ قاسمی، م؛ ۱۳۹۵. ارزیابی میزان آسیب پذیری شبکه معابر شهری در برابر زمین لرزه (نمونه موردی: شهرک باغمیشه تبریز). *جغرافیا و مخاطرات محیطی*. ۵(۱۸). ۱-۱۵.

https://doi.org/ 10.22067/GEO.V5I2.15934

معرب، ی؛ صالحی، ا؛ امیر، م ج؛ ۱۳۹۵. ارزیابی تاب‌آوری اقتصادی کاربری اراضی شهری(نمونه موردی: منطقه ۱ تهران) *فصلنامه پدافند غیرعامل*، ۲۹-۳۷. https://journals.ihu.ac.ir/article_200697.html

Birgani, Y. T., & Yazdandoost, F., 2018. An integrated framework to evaluate resilient-sustainable urban drainage management plans using a combined-adaptive MCDM technique. Water Resources Management, 32(8), 2817-2835. https://doi.org/10.1007/s11269-018-1960-2

Cai, H., Lam, N. S., Qiang, Y., Zou, L., Correll, R. M., & Mihunov, V., 2018. A synthesis of disaster resilience measurement methods and indices. *International journal of disaster risk reduction*, *31*, 844-855 .https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.07.015

Cutter, S. L., Ash, K. D., & Emrich, C. T., 2014. The geographies of community disaster resilience. *Global environmental change*, *29*, 65-77 . https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005

Karami, A., Shah, V., Vaezi, R., & Bansal, A., 2020. Twitter speaks: A case of national disaster situational awareness. *Journal of Information Science*, *46*(3), 313-324 . https://doi.org/10.1177/0165551519828620

Kontokosta, C. E., & Malik, A., 2018. The Resilience to Emergencies and Disasters Index: Applying big data to benchmark and validate neighborhood resilience capacity. Sustainable cities and society, 36, 272-285. https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.025

Leykin, D., Lahad, M., & Aharonson-Daniel, L., 2018. Gauging urban resilience from social media. *International journal of disaster risk reduction*, *31*, 393-402. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.04.021

Martinez-Rojas, M., del Carmen Pardo-Ferreira, M., & Rubio-Romero, J. C., 2018. Twitter as a tool for the management and analysis of emergency situations: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, *43*, 196-208. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.008

Renschler, C. S., Frazier, A. E., Arendt, L., Cimellaro, G. P., Reinhorn, A. M., & Bruneau, M., 2010, July. Developing the 'PEOPLES'resilience framework for defining and measuring disaster resilience at the community scale. In 9th US and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering Toronto, Canada. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1563.4323

Rizza, C., & Pereira, Â. G., 2014. Building a resilient community through social network: Ethical considerations about the 2011 Genoa floods. In *ISCRAM*.

https://www.researchgate.net/profile/CarolineRizza/publication/264310347_Building_a_resilient_community_through_social_network_Ethical_considerations_about_the_2011_Genoa_floods/links/53d7fd860cf2a19eee7feabd/Building-a-resilient-community-through-social-network-Ethical-considerations-about-the-2011-Genoa-floods.pdf

Ragini, J. R., Anand, P. R., & Bhaskar, V., 2018. Big data analytics for disaster response and recovery through sentiment analysis. *International Journal of Information Management*, *42*, 13-24. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.05.004

Tabibian, M., & Rezapour, M., 2016. Assessment of urban resilience; a case study of Region 8 of Tehran city, Iran. *Scientia Iranica*, *23*(4), 1699-1707. https://doi.org/10.24200/SCI.2016.2240

Wang, Z., & Ye, X., 2019. Space, time, and situational awareness in natural hazards: A case study of Hurricane Sandy with social media data. *Cartography and Geographic Information Science*, *46*(4), 334-346. https://doi.org/10.1080/152304062018.1483740

Wang, K., Lam, N. S., Zou, L., & Mihunov, V., 2021. Twitter Use in Hurricane Isaac and Its Implications for Disaster Resilience. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, *10*(3), 116. https://doi.org/10.3390/ijgi10030116

Yu, M., Yang, C., & Li, Y., 2018. Big data in natural disaster management: a review. *Geosciences*, *8*(5), 165. https://doi.org/10.3390/geosciences8050165

Zou, L., Lam, N. S., Cai, H., & Qiang, Y., 2018. Mining Twitter data for improved understanding of disaster resilience. Annals of the American Association of Geographers, 108(5), 1422-1441. https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1421897

Zou, L., Lam, N. S., Shams, S., Cai, H., Meyer, M. A., Yang, S., ... & Reams, M. A., 2019. Social and geographical disparities in Twitter use during Hurricane Harvey. International Journal of Digital Earth, 12(11), 1300-1318. https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1545878